f-palette-CANopen
ソフトウェアマニュアル

Release4.1
2012/1/24

変更日付	バージョン	変更内容	変更者
2011/12/05	Release4.0	ソフトウェアをオープンソースで公開するに当たり、微修正	清水　正晴
2012/1/24	Release4.1	1.3 f-paletteのジャンパ設定を追加・Typo修正	清水　正晴

目次

1. 概要

Open Source の公開を前提とした、f-palette 用の CANopen ソフトウェア
f-palette-CANopen について説明する。

1.1　開発のベース

CANopen フレームワークには OpenSouce の CAN Festival-v3.0 を使用した。
DS301 の機能はこれにより実装される。
CAN Festival のマニュアル(manual_en.pdf)をあわせて参照のこと。

1.2　開発のターゲット

開発環境＆コンパイラ：Texas Instruments Code Composer Studio V4.2.3
マイコン(DSP):TMS320F28035
ターゲットボード：f-palette　(製作 fuRo)
　　CPU ボード＋IO ベースボード

1.3　f-palette のジャンパ設定

f-palette において CAN 通信を利用するためには、IO ベースボードのジャンパ JP6,JP7 で 2,3 番ピンをショートする必要がある。なお、このジャンパ設定により、IO ベースボードのスイッチ機能は利用できなくなる。
CAN 通信ポートとスイッチで用いる IO ポートが共有されているためである。

2. ソフトウェア構成と内容

2.1 Driver 層

マイコン(DSP)のペリフェラルへアクセスのためのドライバ

can_TI_F2803x.c ：CAN ペリフェラルへのアクセスのためのドライバ

timer_TI_F2803x.c ：タイマ機能のためのドライバ

2.2 Application 層

開発ターゲットが動くためのサンプルのコード。

CANopen salve の DS401 として動作可能。

example フォルダ内にある。

3. フォルダ構成

【src】

objacces_path.patch　:Objacces.c へのパッチファイル
CANfestival-ML より入手、後術。

objacces.c　:上記パッチ適用済みコード

【include->TI_F2803x】

can_TI_F2803x.h

timerscfg.h

canfestival.h

error.h

config.h

【driver->TI_F2803x】

can_TI_F2803x.c

timer_TI_F2803x.c

【examples】

main.c　:main 文、ds401 のためのドライバも含む

ds401.c, ds401.h　:　AVR のものを参考に、主にアナログインプット部を追加

ObjDict.c, ObjDict.h　:サンプルに用意した、DS401 を含む ObjectDictionaly

ObjDict.od　: objdictgen を使用して上記 ObjDict.c, ObjDict.h を生成するソース

ObjDict.eds　: サンプルの EDS ファイル、objdictgen より生成される

F28035_CanFestival.cmd　:本ソフトウェア用にカスタマイズされたリンカーファイル

DSP2803x_headers と DSP2803x_common の２つのフォルダは、
TI より下記の名前で提供される
SPRC892：2803x C/C++ヘッダー・ファイルとペリフェラルの例　v1.21

4. サンプルコードの説明

4.1　Node ID,ビットレート

main.c の define にて設定

```
#define         NODE_ID         0x05
#define         CAN_BAUDRATE    500             /* kbps */
```

セット可能なビットレートは、10,20,50,100,125,250,500,1000kbps
(can_TI_F2803x.c の canInit を参照)

4.2　I/O ポートの割り当て

f-palette に対して、DS401 の機能を表のように割り当てた。
これらは、main.c 内の以下の関数でポートの割り当ての変更が可能である。

デジタル入力：8ch　UNS8 get_inputs()
デジタル出力：8ch　void set_outputs(UNS8 set_data)
アナログ入力：8ch　void read_ADCinput(Uint16 setdata[])

アナログポート	f-palette コネクタ	DS401 Analog Input
ADCNA0	CN2_16	Analog Input 01
ADCNA1	CN2_14	Analog Input 02
ADCNA2	CN2_12	Analog Input 03
ADCNA3	CN2_10	Analog Input 04
ADCNA4	CN2_8	Analog Input 05
ADCNA5	CN2_6	Analog Input 06
ADCNA6	CN2_4	Analog Input 07
ADCNA7	CN2_2	Analog Input 08

No	ペリフェラル	f-palette コネクタ	備考	In/Out	DS401 D_Out	DS401 D_In
0	GPIO0	CN1_18		In		Bit0
1	GPIO1	CN2_13	LED1	Out	Bit0	
2	GPIO2	CN1_20		In		Bit1
3	GPIO3	CN2_11	LED2	Out	Bit1	
4	GPIO4	CN1_22		In		Bit2
5	GPIO5	CN2_9	LED4	Out	Bit3	
6	GPIO6	CN1_24		In		Bit3
7	GPIO7	CN2_7	LED3	Out	Bit2	
8	GPIO8	CN1_26		In		Bit4
9	GPIO9	CN2_5	GPIO	Out	Bit6	
10	GPIO10	CN1_28		In		Bit5
11	GPIO11	CN2_3	GPIO	Out	Bit7	
40	GPIO40	CN1_30	GPIO	Out	Bit4	
41	GPIO41	CN2_1	GPIO	Out	Bit5	
42	GPIO42	CN2_18		In		Bit6
44	GPIO44	CN2_17		In		Bit7

4.3　アナログ入力の値について

ADCの変換は、f-palette AINコネクタ入力部0～5V(DSP入力部で0～3.3V)の12bitである。
8bitのOD 0x6400に当てはめる際には4bit下位にシフトしている。(上位8bitのみ使用)
16bitのOD 0x6401に当てはめる際には4bit上位にシフトしている。
DS401ではOD 0x6401はinteger16型だが、unsigned int型として16bitフルレンジを使用している。

4.4　ペリフェラルの割り当て

CAN0：can_TI_F2803x.cにて使用
割り込み：受信割り込みECAN0INTAを使用

Timr1：timer_TI_F2803x.cにて使用
割り込み:timer period 割り込み、TINT1を使用

Timer0:main.cにて使用
割り込み:timer period 割り込み、TINT0を使用
デジタルI/OやADCの定期呼出に使用。
サンプルでは1ms周期に割り込みが発生。

Drive、main文どちらも、DSP/BIOSを使用していない。

4.5　DS401の機能

Timer0にて1msの周期割り込み時にDS401の機能のタスクを実行している。
CANFestivalのフレームワークが持っているObject Dictionary、CO_Dataへのアクセスは、ds401.cにて行っている。
サンプルのds401.cは、公開されているAVRマイコンのものに、アナログ部を追加したものである。
ds401.cのハンドラでは、PDO送信のためのトリガ処理も行っている。(後術)

5. Object Dictionary

5.1　デフォルトの PDO マッピング

サンプルの初期の PDO マッピングは次のようになっている。
ObjDict にて設定されていて、objdictgen にて編集が可能

通信方向		ID		ﾃﾞｰﾀ長	
RPDO 1		0x200+NodeID		1Byte	
Byte	ﾃﾞｰﾀ		Value	型	備考
0	Digital Output 01		0x6200-01-08	Integer8	8bit

通信方向		ID		ﾃﾞｰﾀ長	
TPDO 1		0x180+NodeID		1Byte	
Byte	ﾃﾞｰﾀ		Value	型	備考
0	Digital Input 01		0x6000-01-08	Integer8	8bit

通信方向		ID		ﾃﾞｰﾀ長	
TPDO 2		0x280+NodeID		8yte	
Byte	ﾃﾞｰﾀ		Value	型	備考
0,1	Analog Input 01		0x6401-01-10	Integer16	
2,3	Analog Input 02		0x6401-02-10	Integer16	
4,5	Analog Input 03		0x6401-03-10	Integer16	
6,7	Analog Input 04		0x6401-04-10	Integer16	

通信方向		ID		ﾃﾞｰﾀ長	
TPDO 3		0x380+NodeID		8yte	
Byte	ﾃﾞｰﾀ		Value	型	備考
0,1	Analog Input 05		0x6401-05-10	Integer16	
2,3	Analog Input 06		0x6401-06-10	Integer16	
4,5	Analog Input 07		0x6401-07-10	Integer16	

6,7	Analog Input 08	0x6401-08-10	Integer16	

通信方向		ID		ﾃﾞｰﾀ長	
TPDO 4		0x480+NodeID		8yte	
Byte	ﾃﾞｰﾀ		Value	型	備考
0	Analog Input 01		0x6400-01-08	Integer8	
1	Analog Input 02		0x6400-02-08	Integer8	
2	Analog Input 03		0x6400-03-08	Integer8	
3	Analog Input 04		0x6400-04-08	Integer8	
4	Analog Input 05		0x6400-05-08	Integer8	
5	Analog Input 06		0x6400-06-08	Integer8	
6	Analog Input 07		0x6400-07-08	Integer8	
7	Analog Input 08		0x6400-08-08	Integer8	

5.2　トランスミット PDO パラメータについて

CANFestival のフレームワークにより、トランスミット PDO パラメータが有効である。
0x18xx-sub2 トランスミットタイプ
0x18xx-sub3 インヒビットタイム　単位 0.1ms
0x18xx-sub5 イベントタイマー　　単位 1ms
トランスミットタイプを 0xFF(255)とせっていすることで、インヒビットタイムとイベントタイマーのタイミングによる PDO 送信となる。
マップされた PDO に変更がない場合、イベントタイマーの周期で送信される。
マップされた PDO に変更がある場合、インヒビットタイム以上の時間間隔を確保して送信される。
サンプルのプログラムでは、1ms 周期でデジタルやアナログ値を更新している。
インヒビットタイムに 0 をすると、「マップされた PDO に変更があったら、ただちに送信する」となる。アナログインプットのオブジェクトを PDO マッピングしている TxPDO でこの

設定を行うと、バス負荷が高くなるので注意が必要である。

5.3　SDO による読み書き

ターゲットに実装された状態で、Object Dictionary の値は、SDO を通じて読み書きできるが、保存はされない。
0x1000～0x1FFF のオブジェクトは、CANfestival のフレームワーク本体に依存する。
CAN Festival のマニュアル(manual_en.pdf)をあわせて参照のこと。

5.4　Object Dictionary の編集

CANFestival 付属の objdictgen を使用することで、Object Dictionary を編集することができる。
ハートビートの設定も Object Dictionary の編集(value の変更)で可能。

ObjDict.od　　: objdictgen を使用して上記 ObjDict.c, ObjDict.h を生成するソース
ObjDict.c, ObjDict.h　:サンプルに用意した、DS401 を含む ObjectDictionaly
ObjDict.eds　　: サンプルの EDS ファイル、objdictgen より生成される

ここで示した ObjDict.xx ファイル名は任意に変更可能。
編集にあたっては、現在の ObjDict.od を読み込み、それをベースにするのがよい。

5.5　TxPDO マッピングの変更時の追加事項

ds401.c では、PDO 送信のためのトリガ処理を行っているため、TxPDO マッピングを変更する際には、これも適切に変更する必要がある。
PDO 送信のためのトリガは、
d->PDO_status[x].last_message.cob_id = 0;
の形であり、x は 0 オリジンの TxPDO ナンバである。

5.6　objdictgen の補足説明

Objdictgen については、CAN Festival のマニュアル(manual_en.pdf)の
P.28　9.1) Using Dictionary Editor GUI を参照のこと。

Windows 環境下での使用には、Python、wxPython をインストール後、Objdictgen フォルダ下に圧縮して添付してある gnosis をインストールする必要がある。

GUI の起動には、objdictedit.py をダブルクリックすることで起動される。

6. TI のコンパイラに固有の問題と対応

6.1 原因

CANFestival では sizeof(int16)に対して、”2”と返すことを期待しているが、TI のコンパイラでは sizeof(int16)を 1 と返してしまうことで問題が発生している。

6.2 問題症状

一部の 16bit のオブジェクトに対して、SDO によるアクセスが適切にできない。
一部の 16bit のオブジェクトに対して、PDO マッピングが適切にできない。

一部のというのは、DS301 で規定されているオブジェクトに対しては、正常に動作するようである。
16bit のアナログ入力を使用しなければ、対策を行わなくても問題は発生せず動作可能だと思われる。

6.3 参考にした情報

CAN festival のメーリングリストに、TMS320F2812 ではあるが、解決例が示されていたので参考にした。objacces_path.patch のパッチはここで Luis Jiménez Gañán 氏より公開されているものをそのまま使用している。
参照元を抜粋して記す。
http://sourceforge.net/mailarchive/forum.php?thread_name=4A03EC29.7020703%40sedecal.com&forum_name=canfestival-devel

source forge - CanFestival - Mailing Lists
Email Archive : canfestival-devel
Tile:uC driver, how about the TI’s tms320f2812 DSP
①- I changed the '.c' file generated by objdictgen python script to manually set "4" instead of "sizeof(UNS32)" and so on with INTEGER32, UNS16, INTEGER16, UNS8 and INTEGER8.
②- I made a patch to objacces.c to avoid memcopy (the patch is in the file attached) when sending/receiving vars.
③- I didn't use the functions for local variable handle using index/subindex because of memcopy problems and for efficiency reasons.
④- The drivers attached are for TI DSP/BIOS rtos. CAN messages are sent through a DSP/BIOS MBX and there is another function that actually sends it and so on, but it

can be a starting point if DSP/BIOS is not used.

Luis Jiménez Gañán

①の内容は、次項の解決方法の「ObjDict.c の置換」に対応する。

②の内容を次項の解決方法の「objacces.c のパッチの当て方」に具体的に示す。

③は関数ハンドラを用いたオブジェクトは使用しないようにした。

④は解決方法ではないが、今回 DSP/BIOS を用いていない、別の driver を用意した。

6.4　対策方法

問題解決には、２つの対策処理を両方行う必要がある。

ObjDict.c の置換

objacces.c にパッチを当てる

【ObjDict.c の置換】

ObjDict.c に以下の置換を実行する。

多少ならば汎用のテキストエディタで十分だと思われる。

置換元	置換後
sizeof(INTEGER16)	2
sizeof(INTEGER32)	4
sizeof(UNS16)	2
sizeof(UNS32)	4

【objacces.c のパッチの当て方】

obcacces_path.patch を src フォルダに置く

obcacces.c と obcacces_path.patch が同じフォルダにあることを確認する。

Cygwin 等(写真は MINGW)のコマンドラインで src フォルダに降りて行き

patch obcacces.c < obcacces_path.patch

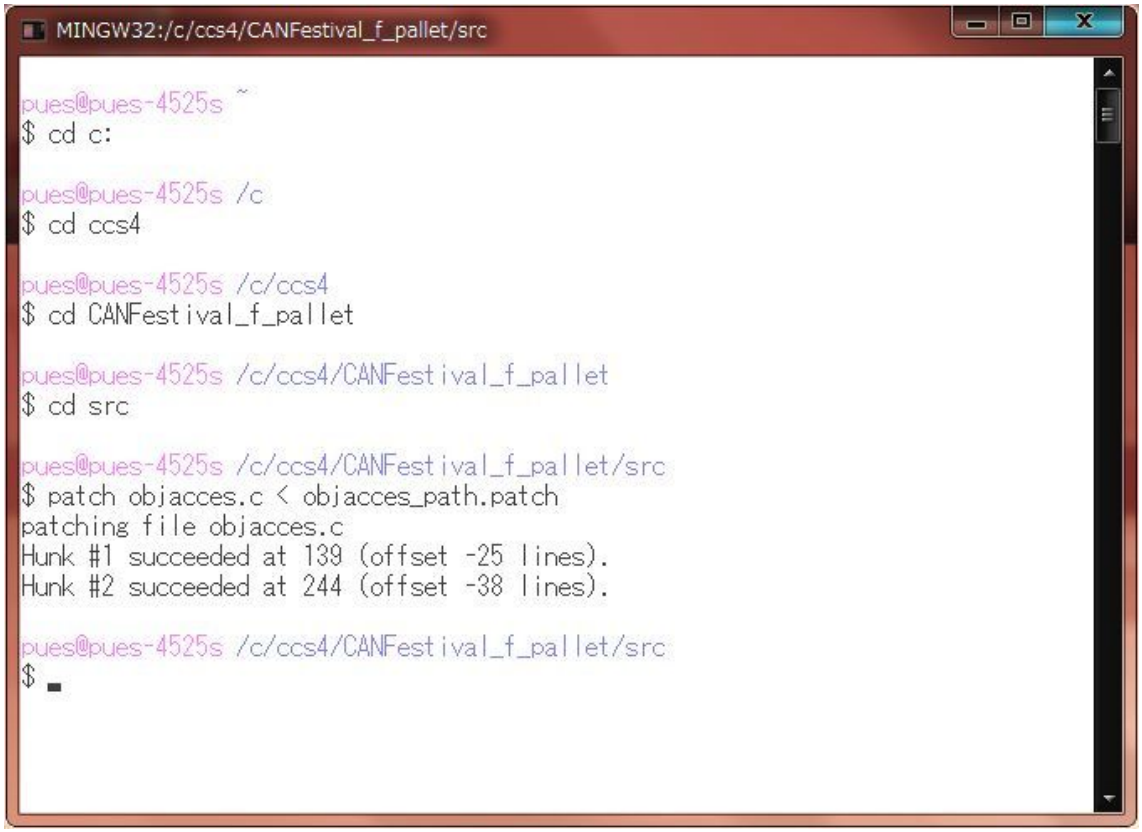
を実行。以下のメッセージが出れば成功。

Patching file obcacces.c

Hunk #1 succed at 139 (offset -25 lines).

Hunk #2 succed at 244 (offset -38 lines).

実行後、obcacces.c.org と obcacces_path.patch は不要となる。



6.5　その他報告が必要と思われるバグ

src フォルダ内の timer.c の 39 行目に

s_timer_entry timers[MAX_NB_TIMER] = {{TIMER_FREE, NULL, NULL, 0, 0, 0},};

とあるが、これでは要素が 2 以上の配列を初期化できない。

初期化されていない場合、TPDO 用にタイマが使用できなくなる。

今回は、driver の timer_TI_F2803x.c の initTimer にて初期化を行っている。

7. CCS4 セットアップの手順

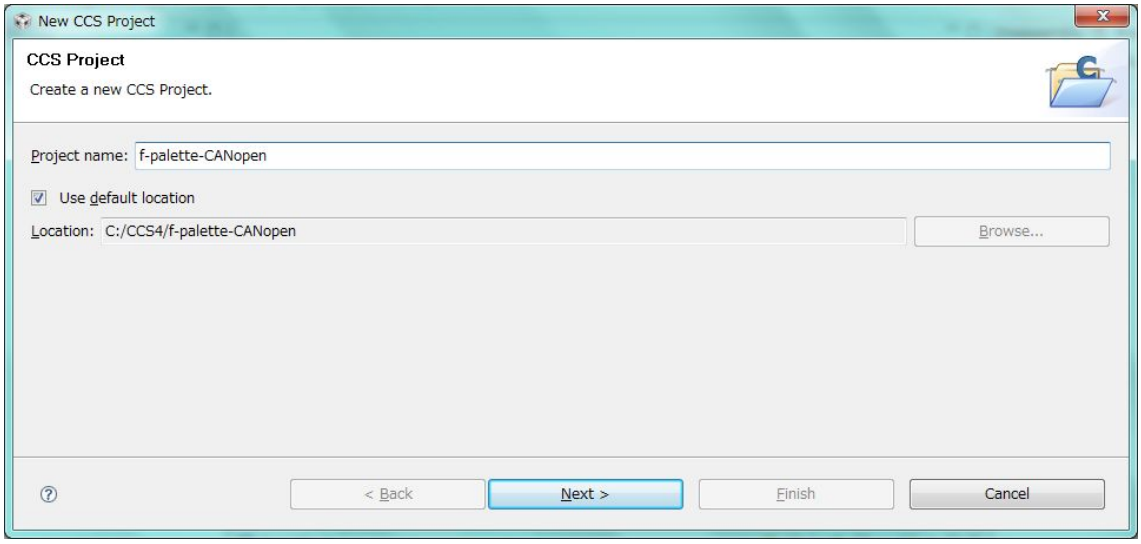
CCS4 のプロジェクトファイルがない状態からの、セットアップ方法を記述する。

File->new->CCS Project

Project name: 任意

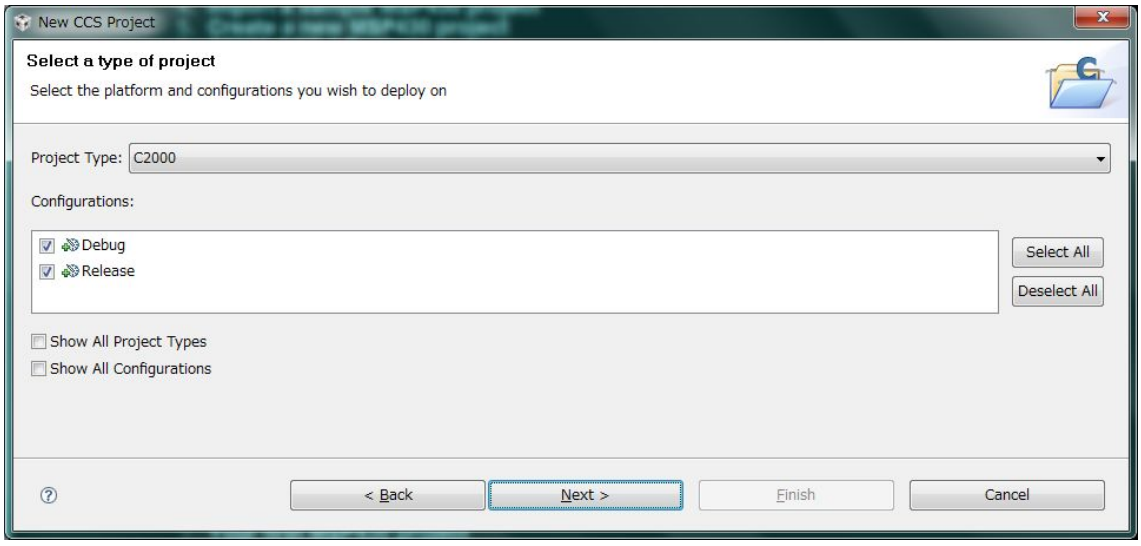
Location:work space の下にフォルダが作成される

next



Project type:C2000

next



Additional Project Setting:何もしない

next

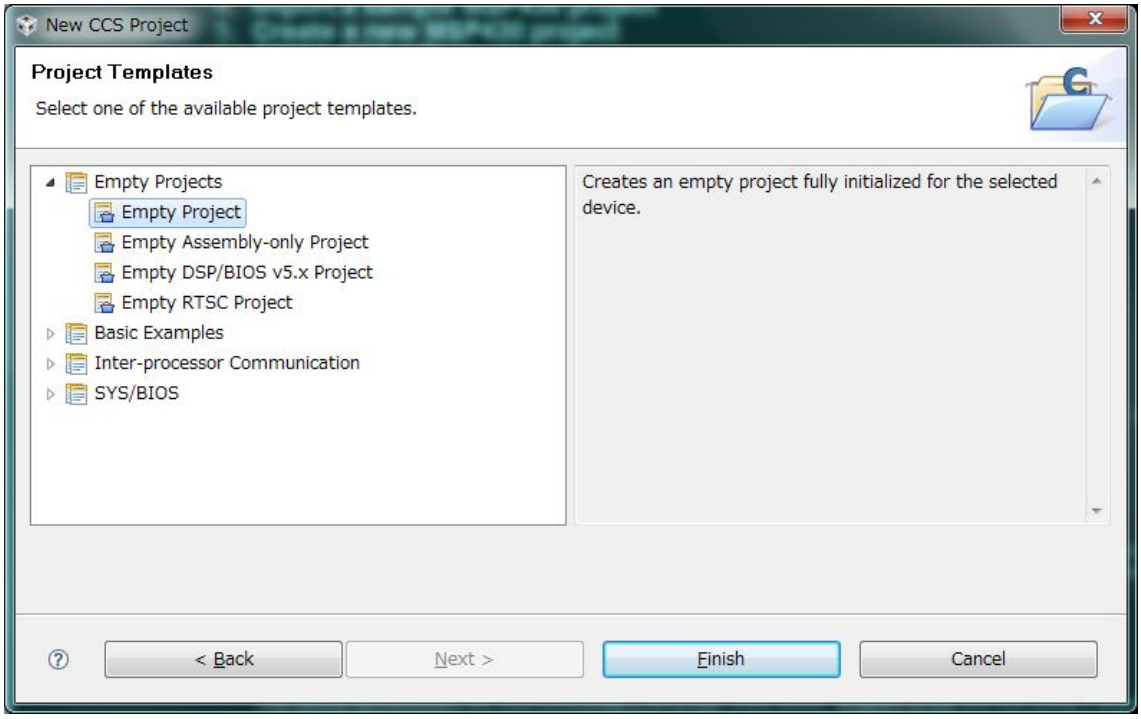
Device Variant: TMS320F28035

LinkerCommand Files: <none>(重要)

Next

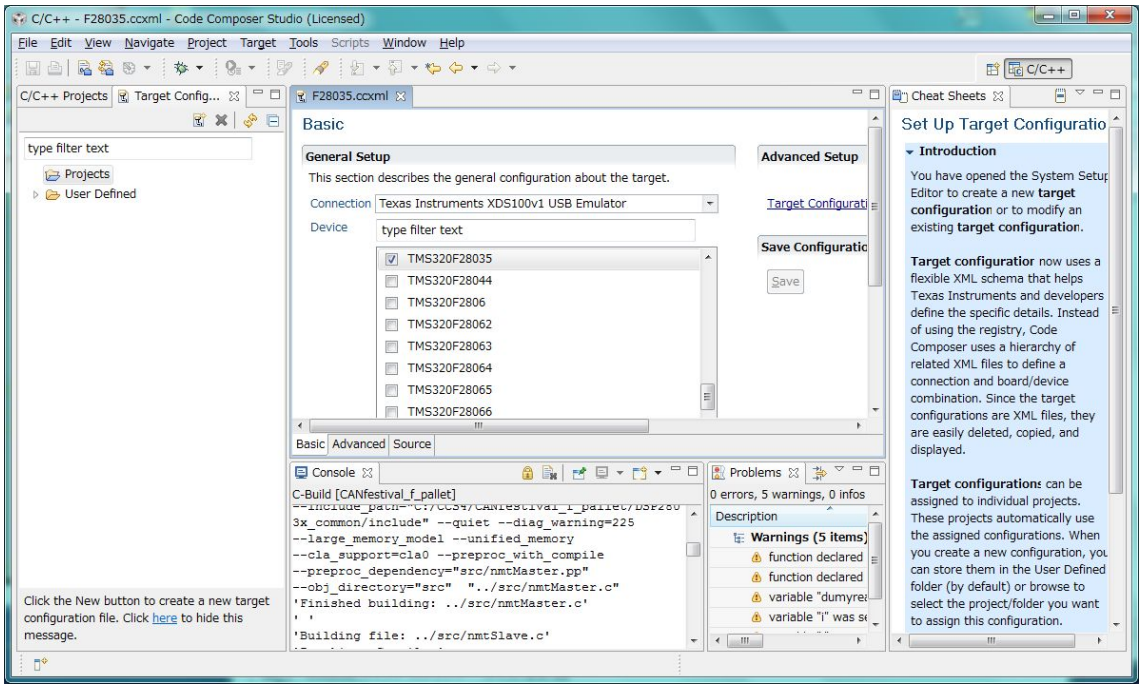
Project Templates:Empty Project

Finish



これでコンパイル・ビルドが実行可能になる。

ターゲットの設定は下記を参考に接続環境に合わせた設定をする。



View->C/C++Projects

Drag&Drop でファイルをプロジェクトに入れる
（フォルダにそのファイルがコピーされる）

本件で開発したファイル
F28035_CANFestival.cmd
drivers
include
examples->
　　ds401.c
　　ds401.h
　　ObjDict.c
　　ObjDict.h
　　main.c

TI のサンプル、SPRC892：2803x C/C++ヘッダー・ファイルとペリフェラルの例　より
DSP2803x_common
DSP2803x_headers

CanFestival3 より
Src

以下を右クリックで menu から下記をビルド対象から除外する。

Remove or Exclude File(s) from Build

src->lss.c

src->symbols.c

F28035_RAM_lnk.cmd

DSP2803x_common->cmd

DSP2803x_common->src

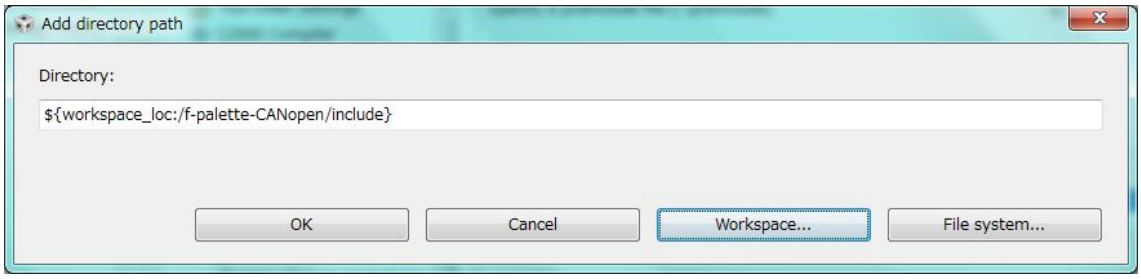
- DSP2803x_Comp.c
- DSP2803x_CSMPasswords.asm
- DSP2803x_DBGIER.asm
- DSP2803x_DisInt.asm
- DSP2803x_ECap.c
- DSP2803x_EPwm.c
- DSP2803x_EQep.c
- DSP2803x_Gpio.c
- DSP2803x_I2C.c
- DSP2803x_Lin.c
- DSP2803x_OscComp.c
- DSP2803x_Sci.c
- DSP2803x_Spi.c
- DSP2803x_SWPrioritizedDefaultIsr.c
- DSP2803x_SWPrioritizedPieVect.c
- DSP2803x_TempSensorConv.c

DSP2803x_headers->cmd->DSP2803x_Headers_BIOS.cmd

include Pass の設定
Project->Properties

C/C++ Buil
C2000 Compiler
Include Options
+から下記のフォルダを指定・追加 workspace...から選ぶと容易
"${workspace_loc:/CANfestival_f_pallet/examples}"
"${workspace_loc:/CANfestival_f_pallet/include}"
"${workspace_loc:/CANfestival_f_pallet/include/TI_F2803x}"
"${workspace_loc:/CANfestival_f_pallet/DSP2803x_headers/include}"
"${workspace_loc:/CANfestival_f_pallet/DSP2803x_common/include}"

workspace_loc:/CANfestival_f_pallet を{PROJECT_ROOT}としても可



C2000 linker
Basic Options-> Set C system stack size 0x3B0
File Serach Path 上段に"libc.a があったら削除"

CCS Build
LinkerCommand Files: F28035_CANFestival.cmd を設定。
うまくいかない場合は、<none>もしくは空欄を試す。